Aus dem Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg.
Vorstand: Prof.Dr.K.Gößwald.

.....

Zur Morphologie und Histologie von

Epimyrma göß waldi Men.
und
Leptothorax tuberum unifasciatus Latr.

Auszug
aus der

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der
Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Julius-Maximilian-Universität Würzburg

vorgelegt von

Erich Krug.

Würzburg 1954

Tag der mündl. Prüfung:
14. Juni 1954

Aus dem Inhalt:
Einleitung (Biologie von Epim.göß w.u.Lept.t.unif., Problemstellung, Methodik). Integument. Muskulatur. Fettkörper und Oenocyten. Darmsystem. Drüsen. Stachelapparat. Geschlechtsapparat. Sinnesorgane. Zentralnervensystem. Besprechung der Ergebnisse. Zusammenfassung. Literaturverzeichnis. Bilder.

Im Rahmen der vorliegenden Gesamthistologie von Epim.göß w. und Lept.t.unif. sollte geprüft werden, ob die auftretenden Unterschiede in Beziehung zur parasitischen Lebensweise der einen Art gebracht werden könnten.

Ob die schwächere Cuticula der Epim.göß w. mit dem Parastismus zusammenhängt, ist nicht sicher, kann aber vermutet werden. Der auffällig breite Streifen an der Basis der Cuticula von Epim. göß w. deutet auf puppale Eigenschaften hin. Diese Befunde stimmen mit denen an anderen Parasiten gemachten überein (Siehe Gößwald 1953). Warum Epim.göß w. keine ausgedehnten Porenfelder zeigt wie Anergates und Teleutomyrmex muß zunächst noch offen bleiben. Die auffallend starke Hypodermis der Epim.göß w. zeigt keine Sekretionsbilder. Dies schließt aber die Sekretionsmöglichkeit nicht aus. Diese Besonderheit scheint doch irgendwie mit der Lebensweise in Zusammenhang zu stehen. Gößwald 1953 vermutet bei der parasitischen Teleutomyrmex ebenfalls die Sekretionsmöglichkeit.

Die gesamte Muskulatur der Epim.göß w. ist schwächer als die der Lept.t.unif. Das macht sich ganz besonders an den Pharyngealdilatatoren und an der Kopfextremitätenmuskulatur bemerkbar. Die gleiche Beobachtung machte Meyer (1951) bei Anergates und Gößwald (1953) bei Teleutomyrmex. Die auffallende Übereinstimmung kann wohl mit der Lebensweise in Zusammenhang gebracht werden, denn die Muskulatur dieser Parasiten wird weit weniger beansprucht als die ihrer Wirte. Vielleicht läßt sich die kulminative Verbreitung von Epim.göß w. damit in Zusammenhang bringen. Im Gegensatz zu Myrmica rubra (Janet 1902) ist das ventrale Muskelband des Petiolus und Postpetiolus bei beiden untersuchten Arten stark reduziert.

Durch irgendwelche Einflüsse treten bei Epim.göß w. ♂♂ mittleren Alters die Degenerationen auf, die bei alten Lept.t.unif. ♂♂ in großem Ausmaß vorhanden sind. Die Frage, warum die Rückbildung der Querstreifung nur lokal auftritt, ist nicht lösbar, ebensowenig kann geklärt werden, warum diese Erscheinung nicht bei allen Tieren vorliegt. Es könnten auch irgendwelche Krankheitssymptome

R.UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

angenommen werden, doch läßt sich dazu kein Anhaltspunkt finden. Vielleicht geben weitere biologische Untersuchungen Hinweise auf die Ursache dieser Erscheinung.

Die Ausbildung der Fettzellen und Oenocyten läßt sich nicht mit der Lebensweise in Verbindung bringen.

Das Darmsystem zeigt zwischen Epim.gößw. und Lept.t.unif. weitgehende Übereinstimmung. Die Valvula cardiaca ist aber bei der ersteren auffallend kürzer als bei der letzteren. Vielleicht läßt sich der Grund darin suchen, daß die Epim.gößw. nicht mehr füttert, sondern gefüttert werden muß. Eigentümlicher ist die Erscheinung, daß die Kropfmuskulatur bei den ♀♀ beider Arten immer stärker ist als die ihrer ☿☿.

Die Ausbildung eines Teiles der Drüsen läßt Zusammenhänge mit der Lebensweise vermuten. So ist die Mandibulardrüse bei Epim. gößw. sehr stark entwickelt, wesentlich stärker als bei Lept.t. unif. Meyer (1951) konnte dies bei Anergates nicht finden. Es ist nun denkbar, daß bei dem Epim.gößw. ♀ die Mandibulardrüse eine besondere Bedeutung erlangt hätte und dadurch vergrößert wäre, weil das Epim.gößw. ♀ mit Hilfe der Mandibeln die Wirtsameisenkönigin durch oft wochenlanges Verbeißen an derselben tötet. Es läßt sich aber nicht mit Sicherheit ein solcher Zusammenhang herstellen, jedoch ist wegen der auffälligen Größe der Drüse, wie bei Teleutomyrmex (Gößwald 1953) eine besondere Bedeutung anzunehmen, die erst noch restlos geklärt werden muß.

Im Gegensatz zu Anergates (Meyer 1951) und Teleutomyrmex (Gößwald 1953) hat Epim.gößw. gut ausgebildete Maxillardrüsen, die sich nicht von denen der Lept.t.unif. unterscheiden. Für Anergates und Teleutomyrmex wäre nun der Schluß naheliegend, daß die Mandibulardrüse bei parasitischer Lebensweise ihre Bedeutung verloren hat, so daß sie bei solchen Arten reduziert oder vermindert ist. Das Vorhandensein funktionstüchtiger Maxillardrüsen bei Epim.gößw. läßt sich vielleicht so klären, daß diese parasitische Ameise noch nicht so weit parasitär degeneriert ist, daß eine auffällige Reduktion stattgefunden hat.

Nach Meyer (1951) liegen die Labialdrüsen bei Anergates im Thorax verstreut oder können völlig fehlen. Ein deutlicher Ausführgang sei dort nicht mehr vorhanden. Teleutomyrmex besitzt nur ein unpaares Läppchen als Labialdrüse und die Ausführröhre geht nicht in die Mundhöhle, sondern in den Ösophagus (Gößwald 1953). Auf Grund dieser Befunde wird vermutet, daß bei Parasiten diese Drüse

reduziert ist. Die parasitische Epim.gößw. hat noch funktionsfähige Labialdrüsen. Möglicherweise ist eine Reduktion noch nicht so weit fortgeschritten, daß sie histologisch faßbar wäre. Der Labialdrüsenkomplex hat bei der Lept.t.unif. ☿ eine größere Ausdehnung als der der Epim.gößw. ☿. Ein Grund läßt sich dafür nicht angeben, da bisher über die Funktion dieser Drüsen noch keine Klarheit herrscht. Vielleicht steht diese Erscheinung im Zusammenhang mit der Futtersaftbereitung.

Teleutomyrmex hat im Gegensatz zu Epim.stump. (Gößwald 1953) und Epim.gößw. keine Metathorakaldrüsen. Nach mündlicher Mitteilung (Bogner) haben die drei Kasten der den Epimyrma nahestehenden Formicoxenus, also auch die hier ☿-ähnlichen ♂♂ solche Drüsen. Es wäre denkbar, daß ein Unterschied zwischen solchen Arten, die mit der Wirtsameise in Allianz leben und solchen, bei denen das Wirtsameisen ♀ abgetötet wird besteht. (Vergl.auch Gößwald 1953). Eine Lösung des Problems ist auch hier nicht möglich, da die Bedeutung der Drüse wiederum nicht bekannt ist.

Meyer (1951) fand bei Anergates ♂♂ Degenerationserscheinungen an den Corpora allata. Diese fehlen bei Epim.gößw. vollkommen. Die Corpora allata der ♂♂ sind aber kleiner als die der ☿☿. Die Größe der Corp.allata scheint im Zusammenhang mit der Ausbildung der Ovariolen zu stehen, da die Lept.t.unif. ☿☿ aus Epimyrma Nestern größere Corp.allata hatten als solche aus Lept.t.unif. Kolonien. In ersteren legt ein Teil der Lept.t.unif. ☿☿ normale Eier ab (Gößwald)1930 u.1933).

Die geringe unterschiedliche Ausbildung der Corp.cardiaca bei den untersuchten Arten und Kasten kann nicht geklärt werden, da die Funktion dieser Gebilde noch nicht bekannt ist.

Epim.gößw. besitzt im Gegensatz zu Lept.t.unif. einen gut ausgeprägten, voll funktionsfähigen Stachelapparat. Das Epim.gößw. ☿ wehrt sich zwar nicht, wenn es von den Wirtsameisen ☿☿ angegriffen wird, tötet aber deren Königin. Sie benutzt hierbei vielleicht nicht nur die Kiefer, sondern auch den Stachel. Die ähnlich parasitisch lebende Epim.stump. besitzt auch einen wohlausgebildeten Stachelapparat. Vielleicht bringen weitere biologische Beobachtungen hier einen sicheren Aufschluß. Auffällig ist die Reduktion am Stachelapparat der Epim.gößw. ☿ im Vergleich zum Epim.gößw. ☿. Dieser Befund könnte als Bestätigung dafür ausgelegt werden, daß das Epim.gößw. ☿ den Stachel zum Töten der Wirtsameisenkönigin benutzt.

Der Geschlechtsapparat der Epim.gößw. ☿☿ ist dem ihrer ♀♀ äußerst ähnlich. Diese Tatsache läßt sich aus der starken ♀-ähnlichkeit der ☿☿ erklären. Dem widerspricht auch nicht das langsame Degenerieren der ☿☿-Eier, denn dies trifft ja nach Weyer (1928) auch für die ♀♀ vor der Nestgründung zu. Das langsame Degenerieren der Eier und die Nichtbeschäftigung der Epim.gößw.☿☿ stützen die Weyersche Theorie (1928), die die hohe Vitalität der ☿☿ in Zusammenhang mit der schnellen Degeneration der Eier bringt.

Die Ausbildung der alkalischen Drüse hängt wohl mit der der Geschlechtsorgane zusammen, denn es haben sich in dieser Hinsicht immer Übereinstimmungen gezeigt. Die Lept.t.unif. ☿☿ aus Epimyrmakolonien haben oft stärker entwickelte alkalische Drüsen als solche aus Lept.Kolonien. Daß die alkalische Drüse bei der Epim.gößw. ☿ eine so gute Ausbildung erfahren hat, ist überraschend, da doch kaum anzunehmen ist, daß die ☿☿ reproduktionsfähig sind, wie die Lept.t.unif. ☿☿. Es liegen bis jetzt wenigstens noch keine Beobachtungen vor. Man muß aber berücksichtigen, daß die ☿☿ den ♀♀ bei Epim.gößw. sehr nahe stehen und der Geschlechtsapparat der Epim. gößw. ☿ kaum eine Reduktion erfahren hat. Unter diesem Blickwinkel wäre es schon verständlich, daß auch die alkalische Drüse nicht abgeändert wurde.

Die Epim.gößw. ☿ besitzt im Gegensatz zu den Lept.t.unif. ☿☿ verschieden gut ausgeprägte Ocellen. Manche haben nur noch einen Pigmentfleck, andere aber sogar noch Linsen. Diese Befunde deuten ebenfalls wieder darauf hin, daß die Epim.gößw. ☿ ihrem ♀ sehr nahe steht.

Inwieweit die Höhe der assoziativen Leistungen mit der relativen Größe der Corp.pedunculata in Zusammenhang steht, ist noch nicht restlos klar. Jedenfalls werden noch anatomische und histologische Eigenschaften zur sicheren Beurteilung herangezogen werden müssen. Dieser Komplex aber ist, solange die Gehirnhistologie noch nicht weiter fortgeschritten ist, nicht sicher zu analysieren. Aus meinen Untersuchungen lassen sich aber wohl zwei Eigenschaften des Gehirnes zu einer, wenn auch nicht vollkommenen Beurteilung der assoziativen Fähigkeiten der vorliegenden Tiere heranziehen, nämlich die relative Größe der Corp.ped. und die Fläche der Begrenzung der Calices. Knüpft man an die Möglichkeit der größeren Menge der eintretenden Fasern die Höhe der assoziativen Leistung, so würde sich bei Lept.t.unif. ein richtiges Bild ergeben. Bei der Epim.gößw. ☿ ist die Begrenzungslinie der Calices

wahrscheinlich wegen der ♀-ähnlichkeit nicht länger als die der echten ♀♀. Wäre die Länge der Begrenzungslinie allein das Kriterium für die Höhe der assoziativen Leistung - sicher werden aber noch andere histologische Eigenschaften dafür verantwortlich sein - dann müßte man auf Grund der Messungen zumindest bei Epim. gößw. ♀ eine höhere assoziative Leistung als bei dem Lept.t.unif. ♀ annehmen, was auch vom biologischen Standpunkt ausgesehen nicht ganz unberechtigt wäre. Vergleicht man die ☿☿ und ♀♀ der jeweiligen Arten miteinander, so fällt auf, wenn man die Oberflächenbegrenzung als Kriterium für assoziative Leistung nimmt, daß das Lept. t.unif. ♀ von ihrer ☿ weit überragt wird, das Epim.gößw. ♀ von ihrer ☿ aber gerade erreicht wird, die Lept.t.unif. ☿ ihrem ♀ gegenüber also eine Sonderstellung einnimmt, die Epim.gößw. ☿ aber nicht. Es zeigt sich, daß die Epim.gößw. nicht die hohe Entwicklung besitzt, wie sie normalerweise einer ☿ zukommt. Ob man die beiden Arten trotz der nahen Verwandschaft direkt vergleichen darf, ist noch fraglich. Möglicherweise läßt sich dies erst nach der Analysierung weiterer Eigenschaften des Gehirnes sicher klären. Betrachtet man aber die Ergebnisse nicht absolut, sondern relativ, dann lassen sich wenigstens über den ☿☿-stand mit größerer Sicherheit Aussagen machen. Bei Lept.t.unif. weisen die Zahlenergebnisse auf eine wesentlich höhere Fähigkeit der ☿ gegenüber ihrem ♀ hin. Bei Epim.gößw. ist das nicht so, dort besteht kein Unterschied in der assoziativen Leistung zwischen ☿ und ♀. Die Epim.gößw. besitzt also nicht die Fähigkeit einer normalen ☿. Ob die Epim.gößw. ☿ einmal die hohe Fähigkeit einer echten ☿ besaß und dann degenerierte oder ob sie nie die Qualität erreichte, kann hier nicht entschieden werden. Unter Berücksichtigung der sehr großen ♀-ähnlichkeit könnte man die zweite Meinung vertreten, jedoch kann die erste nicht ausgeschlossen werden. Jedenfalls zeigt die relative Größe der Corp.ped. und die Oberfläche der Becher, daß die assoziativen Fähigkeiten der Epim.gößw. ☿ im Vergleich zu einer normalen ☿ gering sind. Damit werden auch die biologischen Befunde bestätigt.

Vergleicht man die Lob.olf., so liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei den Corp.ped. Auch hier zeigen die Lept.t.unif. ☿☿ den höchsten Wert, dann folgen gleich Epim.gößw. ☿ und ♀, in weiterem Abstand Lept.t.unif. ♀ und die ♂♂ beider Arten. Überraschend ist wieder, daß die Werte der Epim.gößw. ☿ und ♀ so eng beieinander liegen. Die Epim.gößw. ☿ zeigt also auch hier keine echte

♀-Eigenschaft.

Die Messungen an den Lob.opt. zeigen die sehr hohen Werte bei den ♂♂. Diese Tatsache überrascht nicht, da bekannt ist, daß die Ameisen-♂♂ hauptsächlich Augentiere sind. Wesentlich geringer ist der Lob.opt. beim Lept.t.unif. ♀ ausgebildet. Epim.göß w. ♀ und ☿ liegen kurz dahinter. In sehr großem Abstand folgen dann die Lept.t.unif. ☿☿. Bei Lept.t.unif. ☿☿ bestätigen also die Zahlen den biologischen Befund, daß die Geschlechtstiere hauptsächlich Augentiere sind, die ☿☿ aber Tasttiere. Die Epim.göß w. ☿ liegt mit ihrem Wert wieder bei dem ♀. Die hohe Sehleistung der Epim.göß w. ☿ läßt sich mit der ♀-ähnlichkeit in Zusammenhang bringen. Letztere dürfte nur entwicklungsgeschichtlich zu klären sein.

Auf Grund der Tabelle III ließe sich evt. folgende Hypothese aufstellen: Bei Abnahme des Sehvermögens nimmt das Geruchsvermögen zu (biologische Notwendigkeit). Die geringere Funktion der Lob.opt. wird evt. durch die höhere der Corp.ped. kompensiert. Vielleicht kommen der Corp.ped. neben der assoziativen Aufgabe auch noch receptive zu. Ich denke besonders an das Tastvermögen, das sicher bei Tieren mit geringer Sehleistung eine hohe Rolle spielt.

Die Verbindung zwischen den Ganglien 9 und dem Sammelganglion ist bei Epim.göß w. ♀ und ☿ kürzer als bei Lept.t.unif. Gößwald (1953) erwähnt bei der Teleutomyrmex auch ein Zusammenrücken der Ganglien. Diesen Befund in direkten Zusammenhang mit der Lebensweise zu bringen, ist noch nicht möglich. Es könnte aber ein Hinweis auf eine höhere Spezialisierung der Epim.göß w. gegenüber der Lept.t.unif. sein.

Verzeichnis der im Auszug angegebenen Literatur:

Gößwald K. 1930 Die Biologie einer neuen Epimyrmaart aus dem mittleren Maingebiet.Z.w.Z.136.

1933 Weitere Untersuchungen über die Biologie von Epim.göß w. und Bemerkungen über andere parsitische Ameisen.Z.w.Z.1944.

1953 Histologische Untersuchungen an der arbeiterlosen Ameise Teleutomyrmex schn. Kutt.Mitt.Schw.Ent.Ges.26.

Janet Ch. 1902 Anatomie du gaster de la Myrmica rubra. Paris.

Meyer G. 1951 Histologische Untersuchungen an der arbeiterlosen Ameise Anergates atratulus Schn. Inaug. Diss. Inst.f.Ang.Zool. Würzburg.

Weyer F. 1928 Untersuchungen über die Keimdrüse der Hymenopterenarbeiterin. Z.w.Z.131.

Anhang:

Tabelle über die relative Größe der Corp.ped.,Lob.olf.,Lob.opt.

	Corp.ped.bezogen auf P/2	Lob.olf.bezogen auf P/2	Lob.opt.bezogen auf P/2
E♀	71,42%	18,18%	58,82%
E☿	76,92%	19,23%	55,55%
E♂	25,64%	12,98%	250,00%
L♀	62,50%	14,92%	71,42%
L☿	90,90%	20,00%	17,65%
L♂	27,50%	13,69%	250,00%

P= Protocerebrallobus.

Die Werte der ersten Tabelle nach steigender bzw. fallender Größe geordnet. (Tabelle III der Arbeit):

	Lob.olf.	Lob.opt.	Corp.ped.
L☿	20,00	17,65	90,90
E☿	19,23	55,55	76,92
E♀	18,18	58,82	71,42
L♀	14,92	71,42	62,50
L♂	13,69	250,00	27,50
E♂	12,98	250,00	25,64

Anschrift des Verfassers: Krug Erich z.Z. Achim b. Bremen
Borsteler Landstr. 25.